A VIAGEM DE KEMI

GUIA DO PROFESSOR

TEMA – REAÇÕES FOTOQUÍMICAS

Produção

Realização

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

A VIAGEM DE KEMI

Coordenação Geral Marta Tocchetto

Autoras
Emília Leitão
Graciela Tocchetto
Marta Tocchetto
Nádia Schneider

Co-autores
Amanda Rocha
Fernando de O. Vasconcelos
Ivanise Jurach

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

A palavra química vem do egípcio *kemi* e significa “terra negra”. Essa palavra também denomina a ciência que estuda a composição da terra, da atmosfera, dos mares, dos seres vivos, dos astros, enfim, estuda todas as transformações que ocorrem no universo. Pode-se dizer que a química está em tudo que nos rodeia. Ela está presente em diversos produtos usados em nosso dia-a-dia, no meio ambiente, nos minerais e em tantos outros lugares.

É impossível entendermos os fenômenos, as transformações, o manuseio e o descarte de diversos materiais, sem compreendermos essa ciência.

A série - **A VIAGEM DE KEMI -** foi criada para desmistificar o ensino da química no ensino médio. Para isso, criou-se uma personagem central, chamada Kemi, uma adolescente que tem o seu jeito de vestir, sentimentos, curiosidades e conflitos parecidos com os jovens de hoje. A descoberta do significado da palavra química foi a resposta para alguns questionamentos que a acompanhavam: o porquê do apelido Kemi e o gosto, inexplicável, por essa ciência. Ao compreender essa ligação, ela, então, propõe uma viagem pelo mundo fantástico da química, onde muitas descobertas são feitas de forma alegre, colorida e de fácil compreensão. Ela tem os seus colegas e os professores do ensino médio como companheiros desta viagem.

Essa viagem percorre trinta e quatro temas de química, subdivididos em até três conteúdos, totalizando cento e duas

mídias audiovisuais; cento e duas mídias de áudio e cento e dois jogos eletrônicos. Além das mídias, elaboramos trinta e quatro guias do professor, abrangendo, assim, os temas propostos. A construção dos guias com essa estrutura tem como objetivo reunir, em único documento, informações relativas a todas as mídias, facilitando o manuseio e a busca de orientações, por parte do professor. O guia oferece, ao professor, um melhor e maior aproveitamento do material desenvolvido. Está dividido em várias seções que contêm a introdução do assunto, os objetivos do tema, os requisitos de conhecimento para o uso adequado das mídias, bem como os materiais necessários para reprodução das mesmas. Apresentam, também, sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas para contextualizar o assunto. Disponibilizam, também, uma bibliografia atualizada e o manual de uso dos jogos eletrônicos que compõem o referido tema.

O desenvolvimento desse projeto contou com o comprometimento de uma equipe que deu o melhor de si para elaborar um material de qualidade, moderno e inovador. Nossa expectativa é que ele também se constitua em uma ferramenta metodológica transformadora para que, o professor e seus alunos, embarquem numa viagem fantástica pelo mundo da química, sem as resistências habituais à disciplina e aos seus conteúdos.

Profa. Dra. Marta Tocchetto
Coordenadora Geral
Universidade Federal de Santa Maria - RS
Contato
marta@tocchetto.com
www.marta.tocchetto.com

1. ESTRUTURA DO GUIA

O tema deste guia encontra-se subdividido em três conteúdos principais, a partir dos quais foram desenvolvidas as mídias audiovisuais, áudios e jogos, cujos títulos encontram-se relacionados no quadro que segue.

REAÇÕES FOTOQUÍMICAS			
CONTEÚDOS	Fotossíntese e descoberta	Fotossíntese e eutrofização	Smog fotoquímico
MÍDIAS	**TÍTULOS**		
Audiovisuais	A descoberta da fotossíntese	Eutrofização – verde que não te quero	Ozônio – meu bem e meu mal – parece novela?
Áudios	Na presença da luz	O lago da eutrofização	Outro por dentro
Jogos	Em jogo a reação da vida Em busca da reação da fotossíntese	Na mosca	Salto fotoquímico

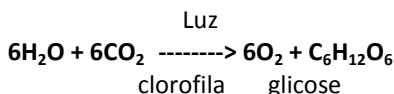
2. NÍVEL DE ENSINO

2ª série.

3. INTRODUÇÃO

Com a mídia audiovisual: *A descoberta da fotossíntese* é possível introduzir o conceito de reações fotoquímicas. As reações fotoquímicas são transformações químicas que ocorrem na presença de luz, um exemplo desse tipo de reação é a fotossíntese. Fotossíntese é o processo pelo qual a planta sintetiza compostos orgânicos a partir da presença de **luz, água e gás carbônico**. A descoberta da fotossíntese aconteceu pela observação e experimentos de diversos cientistas. A primeira experiência relevante ocorreu na primeira metade do século 17, quando o médico Van Helmont cultivou uma planta em um vaso com terra. Ele regava a planta com água da chuva. Após 5 anos, observou que ela tinha crescido bastante, mas a quantidade de terra permanecia praticamente a mesma. Então, concluiu que o material utilizado pela planta, para o seu crescimento, vinha da água da rega. Em 1727, o botânico inglês Stephan Hales observou que as plantas usavam, principalmente, o ar como fonte de nutrientes para o seu crescimento. Entre 1771 e 1777, o químico Joseph Priestly descobriu que, quando ele colocava uma vela no interior de uma cuba emborcada, a chama se apagava rapidamente sem que a cera fosse completamente consumida. Também observou que, se um camundongo fosse colocado sob as mesmas condições, ele morria. Concluiu, então, que o ar ficava "viciado" pela vela e pelo camundongo. Acidentalmente, deixou cair uma folha verde perto da vela e observou que ela se acendeu novamente. Dessa forma, concluiu que a qualidade do ar havia sido restaurada pela planta. Mas as experiências ainda não haviam terminado. Em 1778, Jan Ingenhousz repetiu os experimentos de Priestly. Jan separou uma planta em várias

partes e colocou-as, separadamente, em recipientes, no escuro e na luz. Com isso, observou que a luz contribuía para recuperação do ar. Ele observou, também, que somente as partes verdes tinham essa propriedade. Em 1796, Jean Senebier mostrou que o CO_2 era quem "viciava" o ar e era fixado pelas plantas verdes durante a fotossíntese. Logo em seguida, Theodore de Saussure mostrou que o aumento da massa das plantas, durante o seu crescimento, não poderia ser devido, somente, à fixação de CO_2, mas, também, devido à incorporação da água. Assim a reação básica da fotossíntese foi concluída:

$$\mathbf{6H_2O + 6CO_2 \xrightarrow[\text{clorofila}]{\text{Luz}} 6O_2 + \underset{\text{glicose}}{C_6H_{12}O_6}}$$

Essa reação é realizada por organismos clorofilados (plantas, algas e certas bactérias) que captam a energia solar e a utilizam para a produção de elementos essenciais. Portanto, a fotossíntese transforma a energia da radiação solar em energia química. Ela é fundamental para a manutenção de todas as formas de vida no Planeta, pois todas precisam dessa energia para sobreviver. Acompanham essa mídia o áudio: *Na presença da luz* e os jogos educativos: *Em jogo a reação da vida e Em busca da reação da fotossíntese.*

A mídia audiovisual: *Eutrofização – verde que não te quero* mostra como ocorre a eutrofização, que é o aumento de nutrientes na água, principalmente o nitrogênio e o fósforo, levando ao crescimento desequilibrado de algumas espécies vegetais, como por exemplo, as algas que trazem efeitos negativos aos ecossistemas e à qualidade da água

(alteração de pH, redução da concentração de oxigênio dissolvido, principalmente) que podem levar a morte da fauna e da flora. O termo vem do grego, "*eu*" significa bom, verdadeiro e "*trophein*" quer dizer nutrir. Assim, um ambiente "eutrófico" significa um ambiente "bem nutrido". As algas são plantas simples e a maioria é microscópica. Elas obtêm energia, para o seu desenvolvimento, através da fotossíntese. Mas, existem outros fatores que interferem para que o crescimento se torne descontrolado. Um deles é a interferência do homem no meio ambiente. Outro é: invasões de áreas acompanhadas de cortes de árvores. Parte da vegetação acaba sendo depositada no leito dos lagos. Com o passar do tempo, esse material se decompõe, aumentando a concentração de matéria orgânica. Outra interferência ambiental é o uso de fertilizantes em plantações próximas a rios e lagos. Os fertilizantes são ricos em nitrogênio e fósforo que são nutrientes essenciais para o desenvolvimento das algas. A urbanização desordenada, ou seja, a expansão das cidades destrói a vegetação que protege o solo, contribuindo para aumentar o processo de erosão. E, com isso, areia e terra acabam se depositando no fundo dos lagos, aumentando a concentração de matéria orgânica. Devido a tudo isso, a profundidade e a velocidade das águas diminuem. Esse processo é conhecido como assoreamento. Isso sem falar nos esgotos despejados sem tratamento. Eles também são fonte de nitrogênio e fósforo. Os problemas causados pela eutrofização são enormes. Os primeiros problemas são os estéticos. As águas ficam impróprias para o banho e para qualquer outro uso. O aumento excessivo de algas dá-se o nome de florescimento que pode ocasionar uma coloração esverdeada, azul-esverdeada, vermelha ou castanha à água, dependendo da espécie de alga presente.

Mosquitos e insetos encontram um ambiente ideal para se desenvolverem. O mau cheiro prolifera. Pode correr a morte dos peixes devido à redução do oxigênio dissolvido na água. Essa redução é causada pela deposição de sólidos, falta de luz e aumento da concentração de matéria orgânica. Nestas condições, a fotossíntese não acontece, predominando então, as condições anaeróbias. E, vários compostos se solubilizam, por exemplo, o ferro e o manganês. A presença destes metais dificulta o uso da água para o abastecimento. Também se forma o gás sulfídrico, o que aumenta a toxicidade da água e causa mau cheiro. Os peixes morrem por falta de oxigênio na água e também por causa do aumento da concentração de amônia (NH_3), dos fertilizantes e dos esgotos. Se os fatores que favorecem a eutrofização não forem controlados, os lagos vão, lentamente, desaparecendo. Os peixes desaparecem, as águas ficam turvas, as algas tomam conta. Esses locais se transformam em brejos ou áreas pantanosas. A recuperação de um local desses é muito difícil e muito caro, praticamente irreversível. Acompanham essa mídia, o áudio: *O lago da eutrofização* e o jogo educativo: *Na mosca.*

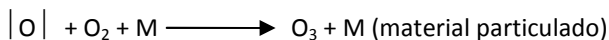
A mídia audiovisual: *Ozônio – meu bem e meu mal – parece novela?* apresenta algumas características do ozônio. Características essas que fazem do ozônio uma substância protetora ou uma substância nociva ao Planeta. Na estratosfera, nos protege da radiação ultravioleta. Porém, esse mesmo gás, na superfície, é um poluente muito perigoso. O ozônio é um forte oxidante e por isso ataca as plantações e causa sérios problemas respiratórios. Por esse motivo, é dividido em ozônio bom e ozônio mau. O ozônio mau é aquele que forma o smog fotoquímico e é um agente oxidante energético. A palavra *smog* deriva do inglês *smoke*

que significa fumaça e *fog* que significa neblina. É um fenômeno cada vez mais comum nas grandes áreas urbanas e regiões industrializadas. A maior circulação de automóveis no trânsito faz com que aumentem os níveis de óxidos de nitrogênio na atmosfera. Eles se formam na queima de combustíveis fósseis. E, é a partir desse óxido, sob a influência da luz solar, que se forma o ozônio mau. O mecanismo mais provável é o seguinte (MARTINS e ANDRADE, 2002):

a) O dióxido de nitrogênio (NO_2), por ação da luz, sofre uma fotólise gerando o monóxido de nitrogênio (NO) e o oxigênio nascente ou atômico ($|O|$), que é altamente reativo.

$$NO_2 \xrightarrow{\text{luz}} NO + |O|$$

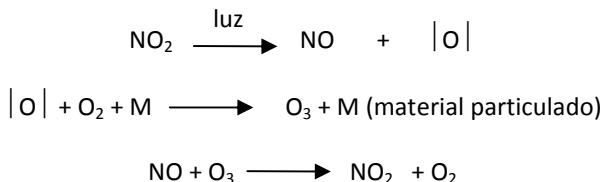
b) Esse oxigênio nascente reage com o oxigênio do ar formando o ozônio que é o responsável pelo smog fotoquímico. Os compostos gasosos e o material particulado que participam da reação são emitidos, a partir de fontes naturais e antropogênicas. O material particulado (M) de fonte antropogênica é formado em maior parte pelos óxidos metálicos. A quantidade de metais emitida para a atmosfera é um parâmetro importante, pois muitos dos processos de oxidação ocorridos na atmosfera podem ser influenciados por íons metálicos.

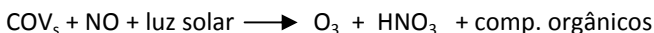
$$|O| + O_2 + M \longrightarrow O_3 + M \text{ (material particulado)}$$

c) Mas, o óxido de nitrogênio também pode ser oxidado a dióxido de nitrogênio pelo próprio ozônio. Isso se não houver outras espécies oxidantes. Nesta situação, a concentração de

ozônio se mantém constante porque se estabelece um estado de equilíbrio, como mostra a sequencia de equações:

$$NO_2 \xrightarrow{luz} NO + |O|$$

$$|O| + O_2 + M \longrightarrow O_3 + M \text{ (material particulado)}$$

$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$$

O smog fotoquímico também pode se originar a partir dos radicais livres que estão presentes na atmosfera. Estes radicais livres se originam a partir de hidrocarbonetos, de seus derivados e de outros compostos orgânicos voláteis (COVs) que são cada vez mais comuns na atmosfera. Então, os principais responsáveis pela ocorrência do smog fotoquímico são: os compostos orgânicos voláteis, o óxido de nitrogênio e a luz solar, que é a principal responsável pela formação dos radicais livres. E, os componentes do smog fotoquímico são: o ozônio, o ácido nítrico e diversos compostos orgânicos. Observe a representação de formação pelo esquema:

$$COV_s + NO + \text{luz solar} \longrightarrow O_3 + HNO_3 + \text{comp. orgânicos}$$

Esse tipo de poluição atinge a sua máxima intensidade durante a tarde, que é a parte do dia com maior incidência da luz solar. Os perigos do smog são: irritação e danos nos olhos, na pele e nos pulmões; ressecamento das membranas protetoras do nariz e da garganta; alterações no sistema imunológico; agravamento das doenças respiratórias como a asma. As consequências à saúde variam de acordo com os níveis de ozônio no ar, a duração da exposição e o volume de ar inalado, dentre outros fatores. A qualidade do ar

também influencia nas condições do smog fotoquímico. No caso do ar seco, a visibilidade se reduz à medida que aumenta a quantidade de poeiras, formando uma bruma. No caso do ar úmido, as gotículas de água atuam como núcleos de condensação, formando neblina ou nevoeiro acinzentado que prejudica ainda mais visibilidade. Em ambas situações, a presença de poluentes no ar agrava ainda mais a situação, tanto para os animais quanto para as plantas. Os problemas de saúde que aparecem vão desde uma simples alergia a sérios problemas pulmonares. As plantas também sofrem, começando pelo aparecimento de manchas nas folhas chegando até a morte. O ozônio é tão reativo que, em uma concentração elevada, ataca diversos materiais causando fragilidade, fendas e outras alterações químicas como: diminuição da elasticidade da borracha, corrosão em metais e redução da resistência dos tecidos vivos e plásticos. O ozônio pode ser disperso no ar atingindo áreas a vários quilômetros da origem. Faz parte desse conjunto de mídias o áudio*: Outro por dentro* e o jogo educativo: *Salto fotoquímico.*

4. OBJETIVOS

- Conceituar reações fotoquímicas;
- Conceituar fotossíntese;
- Demonstrar a importância da fotossíntese;
- Conceituar eutrofização;

- Identificar as características positivas e negativas do ozônio;

- Conscientizar para o uso racional dos recursos naturais;

- Exemplificar alguns tipos de reações fotoquímicas.

5. PRÉ-REQUISITOS

Conhecimento sobre reações químicas, composição química da atmosfera, elementos químicos se fazem necessários para melhor compreensão do assunto.

6. TEMPO PREVISTO PARA A ATIVIDADE

6 horas/aula.

6.1 NA SALA DE AULA

O professor pode dividir a abordagem do tema em três aulas, de dois períodos cada, com três atividades diferentes. Sugere-se a utilização das mídias audiovisuais: *A descoberta da fotossíntese; Eutrofização – verde que não te quero; e Ozônio – meu bem meu mal – parece novela*? para desenvolver o tema: *Reações fotoquímicas*. Esse tema, além das mídias audiovisuais, conta, ainda, com três conteúdos de áudio e quatro jogos educacionais que podem ser usados para complementar e exercitar o assunto abordado.

Como os conteúdos de áudio e jogos são complementares e/ou introdutórios do assunto a ser discutido, eles podem ser acompanhados por explicações

mais detalhadas, dadas pelo professor, antes ou depois da visualização da mídia.

7. PREPARAÇÃO

O professor deve providenciar um aparelho de DVD e uma televisão para a reprodução da mídia e microcomputador para utilização dos jogos educativos. Se preferir, os recursos de áudio podem ser reproduzidos em um aparelho que reproduza mp3.

7.1 DURANTE A ATIVIDADE

Atividade 1 – após a visualização da mídia audiovisual que trata do conteúdo: *Fotossíntese e descoberta,* o professor pode fazer, em sala de aula, a experiência que Priestly fez. Emborcar um copo sobre uma vela acesa. A vela vai se apagando. Então retirar o copo, assim a vela volta a acender. A partir desta experiência o professor pode refletir com os alunos sobre a composição do ar, a presença do oxigênio e seu papel como combustível e a saturação do ar dentro copo em virtude do aumento da concentração de gás carbônico e decorrente redução de oxigênio. Após estas reflexões o professor pode conduzir a discussão para a fotossíntese e a experiência realizada comprovando que as plantas verdes são as que mais contribuem para a depuração do ar. O professor pode utilizar a mídia de áudio *Na presença da luz* e os jogos educativos: *Em jogo a reação da vida e Em busca da reação da fotossíntese* para fixar e revisar o conteúdo desenvolvido.

Atividade 2 – o professor pode, antes da visualização da mídia audiovisual: *Eutrofização – verde que não te quero* verificar se os alunos têm alguma ideia do que significa eutrofização. Perguntar se eles alguma vez viram um lago com águas verdes/castanhas/avermelhadas e turvas. A partir de discussões em sala de aula, o professor pode conduzir os alunos a chegar ao conceito de eutrofização, para, mais tarde, com a mídia, ilustrar a sua aula. Paralelamente, o professor pode levar os alunos no laboratório de informática para buscarem imagens de ambientes atingidos pelo fenômeno da eutrofização analisando suas consequências. Ele pode, também, utilizar a mídia de áudio *O lago da eutrofização* e o jogo educativo: *Na mosca* para fixar e revisar o conteúdo desenvolvido.

Atividade 3 – o professor, após a visualização da mídia audiovisual: *Ozônio – meu bem meu mal – parece novela*? Pode pedir, aos alunos, que façam uma pesquisa sobre a camada de ozônio. Qual a constituição, as características, as propriedades? Como a poluição atmosférica influi neste escudo protetor? Quais as atitudes que estão sendo tomadas para que o buraco da camada de ozônio não aumente mais? Os alunos podem pesquisar sobre o smog fotoquímico, aprofundando, assim os seus conhecimentos. Verificar as regiões onde esse fenômeno ocorre com mais intensidade. Quais são os seus componentes químicos? Essa pesquisa pode ser feita no laboratório de informática. O áudio: *Outro por dentro* e o jogo educativo: *Salto fotoquímico* que desenvolvem o conteúdo ajudam a fixar e revisar o tema desenvolvido. O professor pode também integrar a esta atividade, as mídias que tratam da camada de ozônio e compõe o tema: *Poluição atmosférica*.

Sugerimos, também, a utilização dos recursos de áudio e jogos para fazer a revisão e a fixação do assunto abordado. O professor, conhecendo esses recursos, saberá qual o momento apropriado para utilizá-los.

8. ATIVIDADES COMPLEMENTARES

Atividade 1 – com o professor de biologia, podem, juntos, fazer mais experiências com plantas, mostrando, assim, a importância da fotossíntese para a existência da vida no Planeta. Separar as partes das plantas (folhas, pedaços de talos). Colocá-las em diferentes recipientes transparentes, no escuro e na luz. Depois de fechadas por alguns segundos, retirar os potes, e observar as partes da planta que estavam no recipiente que ficou na luz. Estarão verdes e as que ficaram no escuro estarão secas. Após a observação, o professor pode pedir para os alunos relatarem e pesquisarem os motivos pelos quais as situações apresentaram diferentes resultados no ambiente com luz e na ausência de luz.

Atividade 2 – o professor pode pedir, aos alunos, que pesquisem sobre o fenômeno da maré vermelha, que também é um desastre ecológico relacionado ao crescimento descontrolado de algas que, às vezes, ocorre em determinados lugares. Por que isso ocorre e quais as consequências para o meio ambiente?

Atividade 3 – pesquisar sobre a importância da camada de ozônio**.** Como essa camada influencia a vida terrestre? Para aprofundar os conhecimentos a respeito do smog, pesquisar sobre o smog em zonas industriais. Qual a relação entre os

diferentes fenômenos de atmosférica como, smog fotoquímico, aquecimento global, buraco na camada de ozônio para a redução da qualidade do ar?

Atividade 4 – o ozônio é um forte agente oxidante, destruindo tecidos vivos, por este motivo é usado no tratamento de água como biocida, em substituição ao cloro. O professor pode pedir que os alunos pesquisem sobre a reação de obtenção de ozônio nos equipamentos de tratamento de água e quais as vantagens em relação aos compostos de cloro.

Atividade 5 – o professor pode organizar uma atividade com os jogos eletrônicos, na qual, além dos alunos fixarem os conceitos e exercitarem os conteúdos, serve para integrá-los e demonstrar que aprender química pode ser divertido e agradável.

9. PARA SABER MAIS

Atkins, P. W. **Moléculas**. São Paulo: Edusp, 2002 único, 198p.

Carvalho, B. A. **Ecologia aplicada ao saneamento ambiental.** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1980 v. único, 366p.

Corrêa, Arlene G.; Zuin, Vânia G. **Química Verde - Fundamentos e Aplicações.** São Carlos: Editora Edufscar. Ed. 1/ 2009, 172 p.

Dutra, Guido Heleno; Dias Filho, Moacyr Bernadino. **Fotossíntese e aquecimento global**: uma aventura e sete desafios.Brasília:Embrapa Informação Tecnológica, 2009.64p.

Emsley, John. **Moléculas em exposição**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. v. único, 208p.

Fotossíntese. Disponível em: http://fotossintesem35.blogspot.com/2008/06/bibliografia_23.html

Martins, Cláudia Rocha e Andrade, Jailson Bittencourt de. **Química Atmosférica do Enxôfre (IV): Emissões, Reações em Fase Aquosa e Impacto Ambiental**. Química Nova, v. 25, n. 2. São Paulo: abr/mai 2002.

O buraco na camada de ozônio. Disponível em: http://homologa.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/actiozon/0z0500.htm

Pereira, Alda: Camões, Filomena. **Química**: 11.º ano. Lisboa: Texto Editora, 1998, v. único, 254p.

Pinto-Coelho, R. M. **Fundamentos da Ecologia.** Porto Alegre:Artmed. 2000, v. único, 252p.

Roth, Berenice. **Tópicos em Educação Especial**:recortes didáticos sobre o meio ambiente. Santa Maria:O Autor. 1996, v. único, 248p.

Schneider, Nádia. **Alquimia da Vida:** nutrição,envelhecimento, doença e meio ambiente. Santa Maria:O Autor.2008 ,v. único, 160p.

Tocchetto, Marta R. L. (org). **eBook: Ser sustentável**. Disponível em: www.marta.tocchetto.com

Tocchetto, Marta R. L (org). **eBook: Questões ambientais para reflexão social.** Disponível em: www.marta.tocchetto.com

Vaitsman, Enilce Pereira; Vaitsman, Delmo Santiago. **Química e Meio Ambiente - Ensino Contextualizado**. Rio de Janeiro: Editora Interciência. Ed. 1 2006, 272 p.

10. MANUAL DE UTILIZAÇÃO DOS JOGOS

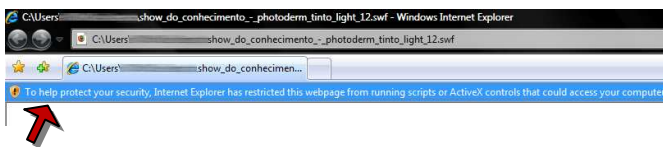
10.1 INFORMAÇÕES GERAIS

Para abrir os jogos do projeto “**A VIAGEM DE KEMI**”, você deve proceder da seguinte maneira:

a) Instalação do Plugin do Adobe (Macromedia) Flash Player

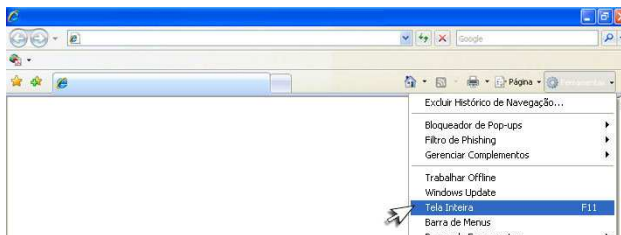
- Faça o download do Adobe Flash Player no link: http://get.adobe.com/br/flashplayer/;
- Feche todos os navegadores de internet (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari, Opera, etc.) e instale o arquivo baixado (install_flash_player.exe);

b) Abrir o arquivo swf

- Faça o download do arquivo e salve-o em alguma pasta do computador;
- Depois disso, acesse a pasta onde você salvou esse arquivo e selecione-o;
- Após tê-lo selecionado, clique com o botão direito do mouse sobre o arquivo e procure a opção “**Abrir com**”.
- Selecione o navegador de internet que você utiliza (recomenda-se o Internet Explorer).
- Caso não apareça opção de navegador, selecione “**Escolher programa padrão**”. Procure e selecione o Internet Explorer;
- Após todo esse processo, o jogo deve abrir com o navegador escolhido;
- Usuários do Internet Explorer devem cuidar a seguinte mensagem (indicada pela flecha) enviada pelo navegador quando o jogo é aberto:

▪ Clique nessa mensagem e selecione a opção "**Allow blocked content**";

▪ Aparece uma nova mensagem perguntando se você tem certeza que deseja abri-lo. Clique em "**Yes**" ou "**Sim**" e o jogo será aberto.

c) Tela inteira

▪ **Para visualizar o jogo em Tela Inteira**, a fim de proporcionar maior acessibilidade visual, pressione a tecla F11 ou clique no botão "Ferramentas" ou "Exibir" do seu navegador e selecione a opção "Tela Inteira", conforme a figura abaixo:

Para voltar à **exibição normal**, proceda da mesma maneira.

10.2 JOGO: EM JOGO: A REAÇÃO DA VIDA

a) Modelo

Jogo do estilo come-come. O jogador deve devorar as peças que cobrem o labirinto evitando o ataque do inimigo

para não perder vidas. Algumas peças contêm perguntas que o jogador deve responder para passar à fase seguinte e vencer o jogo. O jogo é dividido em três fases.

b) Procedimento de jogadas

Para compreender os comandos de jogada que você precisa utilizar, abaixo seguem todas as informações necessárias de como esse jogo funciona.

c) Introdução

O presente jogo inicia com uma introdução padrão do tema e o conteúdo das atividades tratadas. Para avançar o jogo, basta clicar na tela conforme a indicação no canto superior direito.

A segunda tela mostra o título do jogo. Para iniciá-lo, basta clicar em **Avançar**. Caso você queira visualizar as permissões de uso do jogo, clique sobre a imagem no canto inferior esquerdo. Desse modo, você terá acesso ao selo CC (Creative Commons), onde estão listadas as permissões de uso do jogo.

Depois de clicar sobre a tela para prosseguir, aparece Kemi num campo verde introduzindo a tarefa.

Utilize o botão **Avançar** para passar diálogos ou telas dentro do jogo ou rever algum ponto específico. Ao clicar nesse botão, visualize o diálogo introdutório da Kemi até aparecer a tela de instruções do jogo, onde constam as informações necessárias de como proceder para jogar.

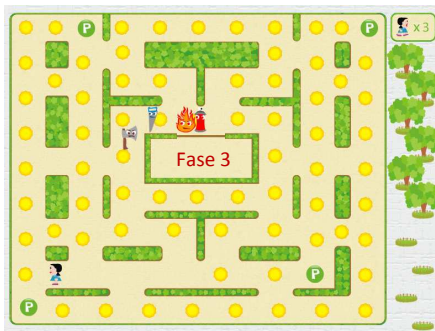
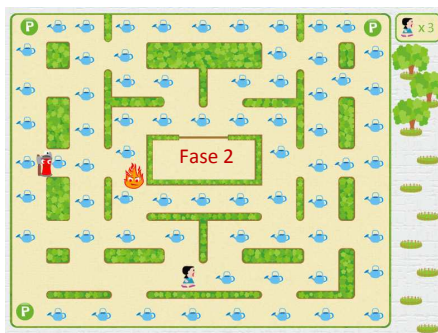
Clique em Iniciar para abrir a tela da primeira fase do jogo.

d) O Jogo

Conduza Kemi pelo labirinto, eliminando todas as plantas que encontrar (Fase 1). Para abrir perguntas, passe pelos pontos que contêm a letra P.

Selecione a alternativa que julgar correta e confirme-a. Se acertar, os inimigos ficam vulneráveis por alguns segundos, assim, você pode desativá-los temporariamente, basta

apenas encostar-se a eles. Se errar, Kemi fica lenta por algum tempo. Você só pode errar uma resposta em cada fase.

O número de inimigos aumenta na segunda e terceira fases. Se encostá-los, perde uma vida. A diferença entre as fases são os itens que você deve eliminar e o número de inimigos.

e) Final do Jogo

Se você perder as três vidas disponíveis, o jogo termina e você deve reiniciá-lo desde o começo. Nesse caso, você recebe esta informação.

Depois de passar por todas as fases e responder todas as perguntas, ao final do jogo, aparece a Kemi parabenizando-o pelo bom desempenho.

Clique no botão **Créditos** se quiser informações sobre a equipe desenvolvedora e as instituições responsáveis pela produção e realização do projeto. Clique no botão **Reiniciar** se quiser jogar novamente.

10.3 JOGO: EM BUSCA DA REAÇÃO DE FOTOSSÍNTESE

a) Modelo

O jogador deve conduzir a Kemi a pegar os insumos fundamentais, reagentes e produtos da reação de fotossíntese que estão dispostos no cenário, desviando os inimigos e itens que não participam da reação de fotossíntese, passando e pulando por todos os obstáculos. São três diferentes fases que o jogo apresenta.

b) Procedimento de jogadas

Para compreender os comandos de jogada que você precisa utilizar, abaixo seguem todas as informações necessárias sobre o funcionamento desse jogo.

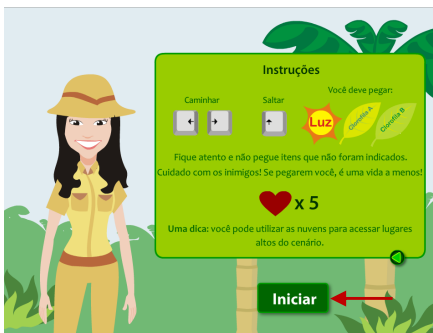
c) Introdução

O jogo inicia com uma introdução padrão do tema e conteúdo das atividades tratadas. Para avançar o jogo, basta clicar no local da tela conforme a indicação no canto superior direito.

A segunda tela mostra o título do jogo. Para iniciá-lo, basta clicar em **Avançar**. Caso você queira visualizar as permissões de uso do jogo, clique sobre a imagem no canto

inferior esquerdo. Desse modo, você terá acesso ao selo CC (Creative Commons), onde estão listadas as permissões de uso do jogo.

Depois das telas introdutórias, aparece a Kemi introduzindo a tarefa. Utilize o botão **Avançar** para passar diálogos ou telas dentro do jogo ou rever algum ponto específico. Sempre que for permitido voltar ou avançar há um botão com tal indicação, caso contrário, você não pode navegar livremente pelo jogo.

Ao clicar nesse botão, visualize o diálogo introdutório da Kemi até chegar à tela de instruções do jogo, onde constam as informações necessárias de como proceder para jogar.

Ao clicar em **Iniciar** abre a primeira tela do jogo.

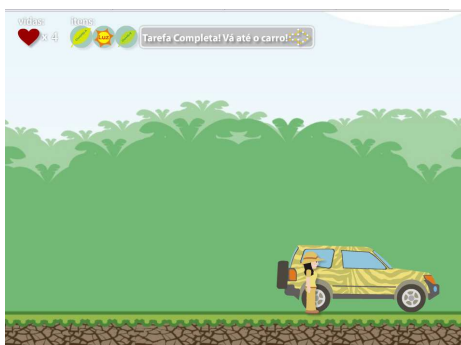
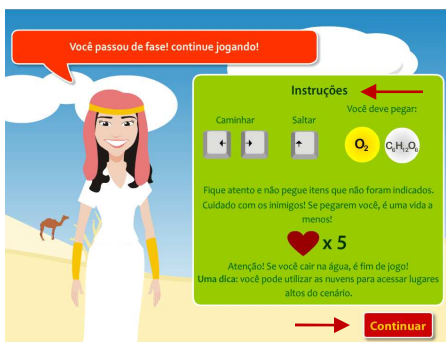
d) O Jogo

O jogo se inicia na Fase 1, como mostra a imagem. A tarefa a ser desempenhada em todas as fases é conduzir a Kemi pelo cenário.

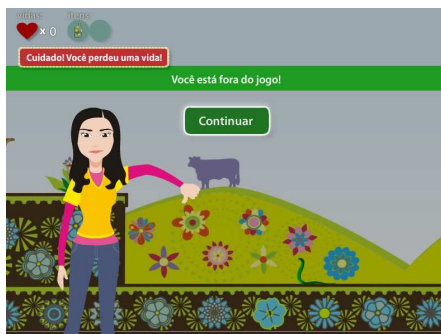
O jogador deve conduzir a Kemi na procura pelos itens necessários ao processo de fotossíntese. Porém, se encostar nos inimigos, perde uma vida.

O jogo é dividido em três fases diferentes.

Cenário da fase 3

Em cada fase, ao pegar os itens necessários, dirija-se ao carro para ir à próxima etapa do jogo.

Ao parar em frente ao carro, abre uma tela com as instruções de jogadas da próxima fase.

Se perder o número de vidas de que dispõe, o jogo termina e aparece uma tela com esta informação.

e) Final do Jogo

Depois de passar por todas as fases, ao final do jogo, aparece uma mensagem parabenizando-o.

Ao passar todas as fases, se conseguir pegar todos os itens, Kemi aparece com uma planta viçosa à mão e a reação de fotossíntese estará completa ao fundo.

Clique no botão **Créditos** se quiser informações sobre a equipe desenvolvedora e as instituições responsáveis pela produção e realização do projeto. Clique no botão **Reiniciar** se quiser jogar novamente.

10.4 JOGO: NA MOSCA

a) Modelo

O jogador deve acionar a língua do sapo controlando a direção e a intensidade para capturar as moscas de olhos vermelhos, nas quais encontram-se as perguntas. Ao capturar a mosca, a pergunta é aberta. O jogo tem tempo máximo de 15 minutos. Se ultrapassar este tempo, o jogo reinicia.

b) Procedimento de jogadas

Para compreender os comandos de jogada que você precisa utilizar, abaixo seguem todas as informações necessárias sobre funcionamento desse jogo.

c) Introdução

O jogo inicia com a introdução padrão, informando o tema e o conteúdo das atividades abordadas. Para avançar o jogo, basta clicar no local da tela, conforme a indicação no canto superior direito.

A segunda tela mostra o título do jogo. Para iniciá-lo, basta clicar em **Avançar**. Caso você queira visualizar as permissões de uso do jogo, clique sobre a imagem no canto inferior esquerdo. Desse modo, você terá acesso ao selo CC (Creative Commons), onde estão listadas as permissões de uso do jogo.

Depois de clicar na tela para prosseguir o jogo, aparece o sapo introduzindo a tarefa.

Utilize o botão **Avançar** para passar diálogos ou telas dentro do jogo ou rever algum ponto específico. Sempre que for permitido voltar ou avançar há um botão com tal indicação, caso contrário, você não pode navegar livremente pelo jogo. Ao clicar nesse botão, visualize todo o diálogo introdutório do até aparecer a tela de Instruções.

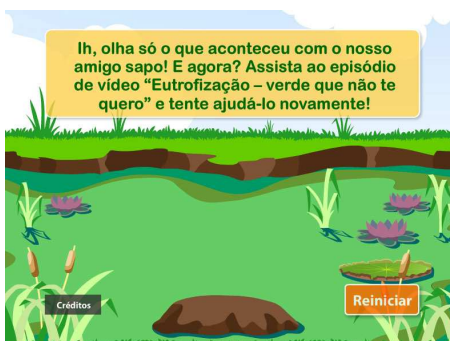
Ao clicar em **Iniciar**, aparece a primeira tela do jogo.

d) O Jogo

A tarefa é o sapo capturar moscas de olhos vermelhos para abrir perguntas. Clique sobre os pontilhados, direcione a flecha em direção às moscas e depois solte-a. Se o sapo conseguir capturar qualquer uma das moscas de olho vermelho, são abertas perguntas.

Selecione a alternativa que julgar a correta e confirme-a. Em seguida, recebe a informação se acertou ou errou a resposta. É importante destacar que você dispõe um tempo de no máximo 15 minutos para completar o jogo, caso contrário o jogo acaba e você volta para o começo.

e) Final do Jogo

Depois de responder todas as perguntas, ao final do jogo, se errar mais de três respostas, o sapo pula na lagoa cheia de algas verdes. A mensagem final, nesse caso, solicita que estude mais o conteúdo assistindo o vídeo correspondente para tentar novamente, estimulando desse modo, a integração entre as mídias da Série **A VIAGEM DE KEMI**.

Se acertar no mínimo sete respostas, o sapo pula feliz na lagoa de água limpa e a mensagem final parabeniza-o pelo bom desempenho.

Clique no botão **Créditos** se quiser informações sobre a equipe desenvolvedora e as instituições responsáveis pela produção e realização do projeto. Clique no botão **Reiniciar** se quiser jogar novamente.

10.5 JOGO: SALTO FOTOQUÍMICO

a) Modelo

O jogo apresenta cinco fases diferentes, cada uma com duas perguntas. O jogador deve conduzir a Kemi fazendo com que ela salte sobre as nuvens, controlando a direção e intensidade do salto, até encontrar as perguntas, as quais estão sinalizadas com a letra P. O jogador deve livrar a Kemi de inimigos que ao serem atingidos custam vidas.

b) Procedimento de jogadas

Para compreender os comandos de jogada que você precisa utilizar, abaixo seguem todas as informações necessárias sobre funcionamento desse jogo.

c) Introdução

O presente jogo inicia com a introdução padrão, informando o tema e o conteúdo das atividades abordadas. Para avançar o jogo, basta clicar no local da tela, conforme a indicação no canto superior direito.

A segunda tela mostra o título do jogo. Para iniciá-lo, basta clicar em **Avançar**. Caso você queira visualizar as permissões de uso do jogo, clique sobre a imagem no canto

inferior esquerdo. Desse modo, você terá acesso ao selo CC (Creative Commons), onde estão listadas as permissões de uso do jogo.

Depois de clicar na tela para prosseguir o jogo, aparece a Kemi introduzindo a tarefa.

Utilize o botão **Avançar** para passar diálogos ou telas dentro do jogo ou rever algum ponto específico. Sempre que for permitido voltar ou avançar há um botão com tal indicação, caso contrário, você não pode navegar livremente pelo jogo. Ao clicar nesse botão, visualize todo o diálogo

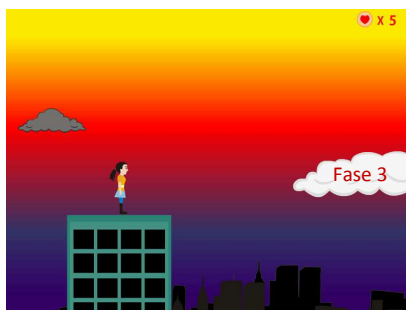
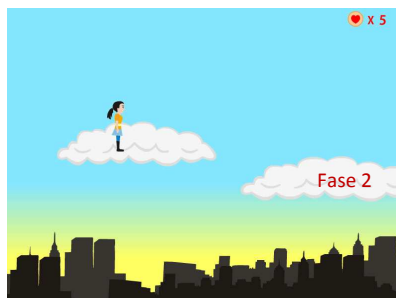
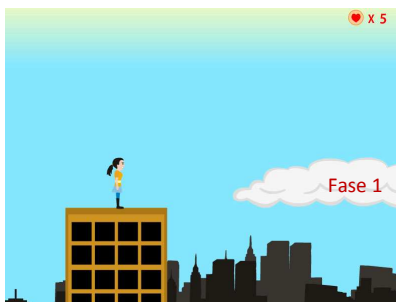
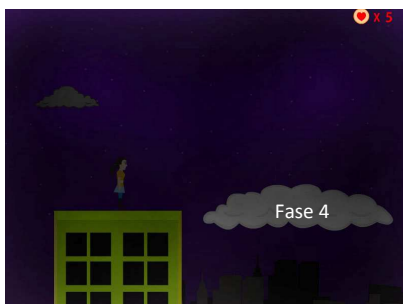
introdutório do até aparecer a tela de Instruções das jogadas.

Ao clicar em **Iniciar**, aparece a primeira tela do jogo.

d) O Jogo

A tarefa é fazer com que a Kemi pule sobre as nuvens. Para isso, clique sobre ela e movimente-a com o mouse até que a posição e a intensidade desejadas sejam atingidas, depois solte o mouse e ela saltará ao lugar que você determinou.

As perguntas são abertas no momento em que a Kemi pular sobre a letra P de algumas nuvens. Então, selecione a alternativa que julgar correta e confirme-a. Em seguida, recebe a informação se acertou ou errou a resposta.

O jogo é dividido em cinco fases diferentes, cada uma com duas perguntas, cenários e dificuldades diferentes.

Lembrando que a Kemi não pode cair, não pode bater nos pássaros e nem ser atingida pelos raios. Senão, perde uma vida e o jogo reinicia a partir da primeira fase.

e) Final do Jogo

Depois de responder todas as perguntas, ao final do jogo, se errar mais de três respostas, Kemi aparece em cima de um prédio, coberta por um smog fotoquímico, juntamente com a mensagem final solicitando que estude mais o conteúdo para tentar novamente. Essa mensagem estimula a integração entre as mídias da Série **A VIAGEM DE KEMI.**

Se acertar sete respostas ou mais, Kemi aparece em cima de um prédio e a cidade ao redor o ar está limpo e claro. Ela também enuncia a mensagem final, a qual demonstra alívio por estar em um local livre do smog fotoquímico.

Clique no botão **Créditos** se quiser informações sobre a equipe desenvolvedora e as instituições responsáveis pela produção e realização do projeto. Clique no botão **Reiniciar** se quiser jogar novamente.